



ENGENHARIA SIMULTÂNEA: ESTUDO DE REFERENCIAL TEÓRICO.

MARIQUITO, João Vitor Machado¹; SILVA, Lethícia de Almeida Garcia²; PROENÇA, Matheus Mescolin³; PORFÍRIO, Vitor Hugo Martins⁴; OLIVEIRA, Patrícia Werneck Silva de⁵

¹ Departamento de Engenharia de Produção, Faculdades Integradas de Cataguases, vitor.mariquito@hotmail.com

² Departamento de Engenharia de Produção, Faculdades Integradas de Cataguases, almeidaleticia@hotmail.com

³ Departamento de Engenharia de Produção, Faculdades Integradas de Cataguases, matheus_mescolin@hotmail.com

⁴ Departamento de Engenharia de Produção, Faculdades Integradas de Cataguases, vitor.hugo_kta@hotmail.com

⁵ Departamento de Engenharia de Produção, Faculdades Integradas de Cataguases, paticso@yahoo.com.br

Resumo: *Um dos aspectos mais importantes na fase de desenvolvimento de um produto é a gestão de projetos. O mercado consumidor tornou-se cada vez mais competitivo e nele destacam-se as empresas que tem maior capacidade de oferecer produtos inovadores, que atendam aos requisitos dos clientes aliando qualidade e custos acessíveis, no menor tempo possível. O presente artigo objetiva-se em apresentar um estudo de referencial teórico sobre engenharia simultânea, uma ferramenta de gerenciamento de projetos de grande valor dentro da engenharia. Para o desenvolvimento desta pesquisa científica foram analisados na literatura relatos do tema, como sua origem, seu desenvolvimento, suas necessidades de implementação e seus resultados, relatados por outros autores em diferentes cenários industriais.*

Palavras-chave: Engenharia simultânea, projeto, produto, tempo, metodologia.

CONCURRENT ENGINEERING: BENCHMARK STUDY THEORY

Abstract: *One of the most important aspects in the product development phase is the project management. The consumer market has become more and more competitive and there stand out the companies that have greater capacity to offer innovative products that meet the requirements of customers, combining quality and affordable cost, in the shortest time possible. This article aims to present a theoretical framework about concurrent engineering , a valuable project management tool in engineering . For the development of this scientific research were analyzed in the literature theme reports, as its origin , its development, its implementation needs and results, reported by other authors in different industrial scenarios..*

Keywords: Concurrent engineering, design, product, time, methodology.

1. Introdução

Para o sucesso de uma empresa diante do atual cenário econômico brasileiro é fundamental um bom planejamento de processos. Segundo Reis e Armond (2012) metade das empresas fecham as portas em até quatro anos nos Estados Unidos, na Europa as empresas tem vida média de doze anos, enquanto em São Paulo a cada 100 empresas abertas 32% encerram atividades durante o primeiro ano de vida. Segundo Muniz Junior *et al.* (2012), na federação, a cada 10 empresas abertas 50% delas encerram sua atuação nos dois primeiros anos. Tem-se como principal motivo de morte das empresas a obsolescência em processos rápidos e inovadores referentes ao produto ou gestão.

Um método eficiente que auxilia na solução deste problema é a engenharia simultânea, que consiste na condução das várias etapas de um projeto de forma colaborativa com a realização de diversas funções de engenharia simultaneamente (CASAROTTO FILHO, 1998).

O presente trabalho justifica-se em mostrar a engenharia simultânea, ferramenta de grande importância que surgiu como alternativa para um melhor planejamento e gestão dos processos, objetivando-se redução de custos, diminuição de perdas produtivas, melhoria de qualidade atrelada aos interesses dos clientes.

Este artigo científico objetiva-se em caracterizar a engenharia simultânea, apresentando seus objetivos, potencialidades, seus desafios de implantação e exibir resultados obtidos em diferentes segmentos da indústria, comprovando a eficácia e a flexibilidade desta metodologia.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento desta pesquisa científica foi utilizada revisão bibliográfica sobre o tema engenharia simultânea, onde livros, sites, artigos publicados em congressos e dissertações de mestrado serviram como suporte.

Macedo (1994) caracteriza que revisão bibliográfica consiste no primeiro passo para o desenvolvimento de uma pesquisa científica, com a ambição de evitar redundâncias sobre o tema estudado, e define como sendo uma “varredura” do conteúdo já existente, evitando que se “reinvente a roda”.

De acordo com Ciribelli (2003) a pesquisa bibliográfica ou documental baseia-se no ato de efetuar consultas em livros e documentos, denominadas fontes primárias ou secundárias, presentes em bibliotecas, arquivos, museus e etc.

3. Desenvolvimento

Em 1824 Thomas Tredgold apresentou a definição de engenharia como sendo a arte de dar direção às forças da natureza para conveniência e uso do homem, conforme dito por Avelar (2009). Um dos enfoques desta área da ciência é a engenharia de produção, que de acordo com a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO) se divide em dez áreas de conhecimentos diversos, que por sua vez subdividem-se, sendo a engenharia organizacional uma destas subáreas, onde encontra-se a gestão de projetos (ABEPRO, 2008). Temos como ferramenta a engenharia simultânea, que se trata de uma prática ou filosofia para o desenvolvimento de produto. (BACK; OGLIARI, 2008).

A engenharia simultânea teve seus elementos essenciais identificados na indústria japonesa nas décadas a jusante ao fim da Segunda Guerra Mundial, porém o conceito conhecido atualmente consolidou-se nos anos 80 (FABRICIO; MELHADO, 2002).

Foi em um estudo iniciado em 1982 pela DARPA (*Defense Advanced Research Project Agency*) cujo resultado foi publicado em 1988 por Winner *et al.* onde houve essa consolidação. Estes autores definiram a engenharia simultânea como sendo uma abordagem sistemática que visa o desenvolvimento interligado e análogo de um produto e todos os processos relacionados, abrangendo do projeto ao suporte. Esse método objetiva-se em fazer com que todos os colaboradores envolvidos no desenvolvimento considerem pontos importantes, como qualidade, custos, testes, fabricação, montagem, prazos e requisitos dos clientes, durante todas as fases do

ciclo de vida do produto (REZENDE *et al.*, 2008) e (PEDRINI, 2012). Ferreira *et al.* (2011) caracterizou a engenharia simultânea como sendo um modelo de gerenciamento de projetos, mais do que um conjunto de inovações tecnológicas.

Engenharia simultânea é a tradução mais aceita para a expressão inglesa *Concurrent Engineering*, porém na literatura abordagens similares podem ser encontradas com as designações *Design Integrated Manufacturing*, *Synchronous Engineering*, *Councurrent Product/Process Development*, *Life-Cycle Engineering*, em português como Engenharia concorrente, Engenharia Paralela, entre outros, conforme Fabricio e Melhado (2002) e Hall (1991).

Segundo Oliveira (2003) a criação de produtos utilizando a metodologia proposta pela engenharia simultânea detém três objetivos básicos: redução de custo com a ampliação da manufaturabilidade dos projetos; diferenciação perante o mercado consumidor, com a introdução de produtos inovadores e de qualidade; e a ampliação da qualidade do produto ofertado.

Outros objetivos da engenharia simultânea são:

- Análise dos requisitos dos clientes e adaptações dos projetos;
- Desenvolvimento de soluções de fácil junção e manipulação;
- Integração de manufatura e projeto, a fim de melhor atingir as necessidades e requisitos;
- Foco contínuo no incremento do processo de manufatura e produção;
- Times multifuncionais atuando juntos, visando uma melhor comunicação e desenvolvimento do produto;
- Redução do tempo de manufatura.

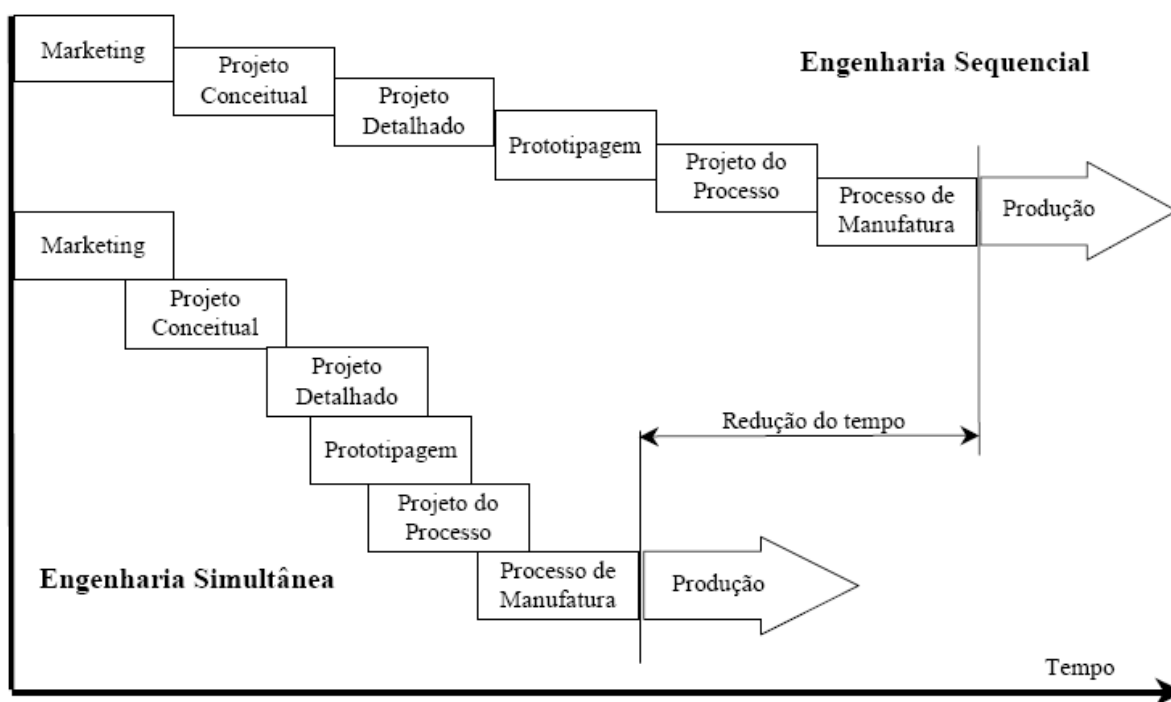
Em suma, estão entre os principais objetivos da utilização desta metodologia a redução do ciclo de desenvolvimento de um produto, a redução dos custos, aumento da qualidade visando à satisfação do cliente, a consideração de todo o ciclo de vida do produto, abrangendo de sua concepção ao seu descarte e/ou reutilização. Por muito tempo associou-se que melhoria da qualidade ocasionaria o aumento do custo do produto, mas com o passar dos anos este tabu foi derrubado entendendo-se que com o aumento significativo da qualidade tem-se em paralelo o aumento da produção e ganhos relativos (FERREIRA *et al.*, 2008).

A engenharia simultânea busca metodologias e instrumentos capazes de permitir à equipe envolvida no processo o acesso compartilhado das informações envolvidas, de modo a processá-las e armazená-las simultaneamente. Este acesso deve ser livre, com a menor quantidade de barreiras organizacionais ou geográficas possíveis, mas deve preservar os sigilos normais impostos (OKUMURA *et al.*, 2012).

Este conceito abrange o uso de métodos e sistemas integrados (ROZENFELD *et al.*,2006), tais como emprego de recursos computacionais (CAD/CAE/CAM), incluir o consenso e a cooperação entre os envolvidos (OKUMURA *et al.*, 2012) e o emprego de ferramentas e métodos que apresentam a busca da melhora da qualidade do processo e do produto, podendo ser citados como exemplos o QFD (*Quality Function Deployment*) (FERREIRA *et al.* 2008 *apud* CHENG, 1995) o FMEA (*Failure Modes and Effests Analysis*) (FERREIRA *et al.* 2008 *apud* HELMAN *et al.*,1995) e o DSM (*Design Structure Matrix* ou *Dependency Strusture Matrix*) (FERREIRA *et al.* 2008 *apud* PERALTA *et al.*,2002).

Conforme Perotti *et al.* (2015) nos mostram na Figura 1, a engenharia sequencial demanda maior tempo de projeto quando comparada à engenharia simultânea, atrasando assim o início da manufatura.

Figura 1: Engenharia Sequencial x Engenharia Simultânea



Fonte: PEROTTI *et al.* (2015)

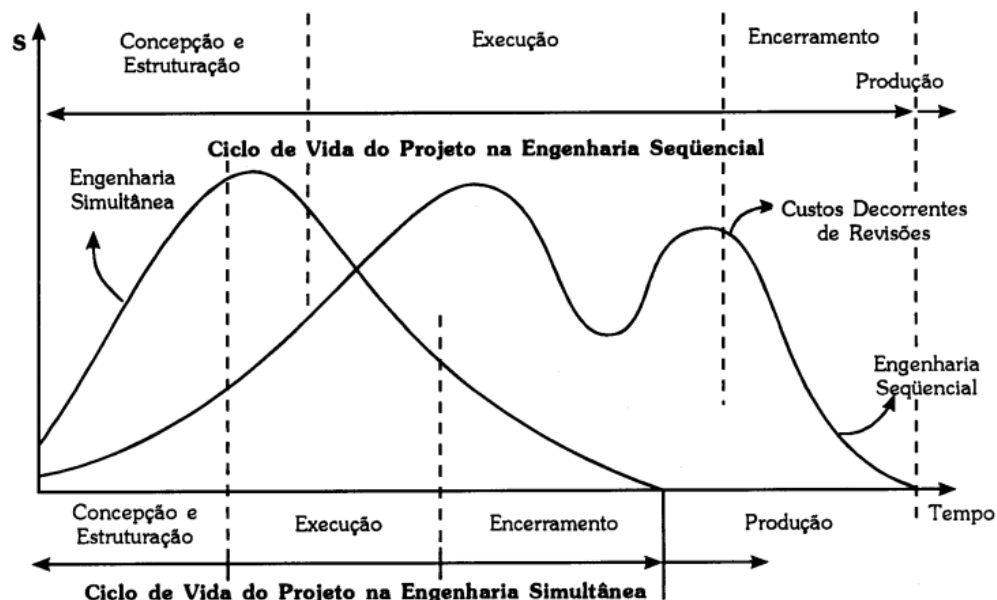
Em análise ao método sequencial percebe-se que cada setor de trabalho exerce sua função de forma independente aos demais, e a informação somente é transmitida adiante após o final de cada tarefa. Desta maneira as alterações que se fizerem necessárias ocorrem tardiamente, aumentando assim os custos do projeto.

Omokawa (1999) diz que esse modo de projetar um produto apresenta outros graves problemas, que são resolvidos com a aplicação da engenharia simultânea, sendo os principais:

- Sendo a engenharia sequencial uma forma de projeto onde uma fase não pode começar antes que a fase precedente tenha sido encerrada, significa que haverá um aumento no tempo de desenvolvimento;
- Os custos de manufatura são definidos no início do projeto devido à linearidade das fases de desenvolvimento antes mesmo do envolvimento dos engenheiros, interferindo de maneira direta na realização de seus trabalhos;
- Esse modo de trabalho pode acarretar no não cumprimento dos prazos de lançamento, tornando o produto inviável para o mercado alvo;
- É dada pouca atenção aos processos de manufatura no início do projeto, fazendo com que ocorram alterações em ferramentas e outros equipamentos, aumentando os custos do projeto.

Perotti *et al.* (2015) mostram através da Figura 2 o ciclo de vida dos projetos, comparando as engenharias sequencial e simultânea, onde é notável que na simultânea os custos de projeto são antecipados para a fase de concepção e estruturação, porém não são estendidos ou reincidentes, e a conclusão do projeto dá-se em menor tempo. No modo sequencial os custos tornam-se maiores e reincidem devido às inúmeras revisões necessárias nas etapas de execução e encerramento para a manufatura.

Figura 2: Ciclo de vida de um projeto de desenvolvimento do produto



Fonte: PEROTTI *et al.* (2015)

A engenharia simultânea tem suas vantagens e limitações, sendo suas principais vantagens:

- A redução do tempo demandado para o lançamento do produto (*time to market*);

- As fases do produto são desenvolvidas simultaneamente;
- A qualidade é melhorada, já que todos os envolvidos contribuíram para o projeto.

O foco da engenharia simultânea é oferecer a otimização do processo de desenvolvimento e produção do produto, porém a implementação dessa metodologia pode tornar-se um desafio para as empresas, visto que envolve infraestrutura, habilidades, capacidades, ferramentas e uma equipe de colaboradores capacitados para atuar nesse modelo de desenvolvimento de projetos, a fim de garantir um bom resultado.

Rezende *et al.* (2008) diz que essa metodologia pode ser aplicada, livre do porte da organização ou seu ramo de atuação, a qualquer tipo de processo produtivo. Tal flexibilidade permite variações nas definições e abordagens da engenharia simultânea, adaptando-se conforme os objetivos esperados, ambiente de produção e as necessidades levantadas.

Evans (1991) salienta que entre as empresas que aplicam a engenharia simultânea fatores como sucesso, simplicidade e foco foram percebidos. Os resultados obtidos foram consideráveis, observando um grande salto em desempenho. Foi percebido que estas empresas optaram por não implementar todas as ferramentas da engenharia simultânea, pois quando se concentra o foco, limitando o número de objetivos, as chances de atingi-los aumenta. É demonstrada em seu estudo uma escala de melhoria de desempenho nessas companhias:

- Número de mudanças de engenharia reduzido em até 90%;
- Tempo de produção reduzido em até 30%;
- Custos de manufatura reduzidos em até 40%;
- Tempo de projeto reduzido em até 60%;
- Custos de projeto reduzidos em até 30%;
- Número de retrabalhos e refugos reduzido em até 70%.

Formoso *et al.* (2006) dizem que o principal atrativo à introdução desta metodologia é a ambição em reduzir o tempo de desenvolvimento de novos produtos e prover qualidade. A diminuição destes prazos é obtida sobrepondo as etapas a jusante da etapa de desenvolvimento (projeto, protótipo, etc.), e paralelamente esta sobreposição gera a interação dos envolvidos, melhorando a captação de requisitos.

Filho (2004) diz que, para que o processo da engenharia simultânea seja eficiente, as informações referentes ao projeto devem ser direcionadas de forma a atender aos interesses dos envolvidos em tempo hábil e no lugar adequado. O correto gerenciamento destas informações se mostra crucial, necessitando de uma combinação de métodos e ferramentas que promovam os tipos necessários

de fluxos de informações ao longo do ciclo de vida do produto. O excesso de informações pode ocasionar em dificuldade em selecionar o que realmente é necessário ao desenvolvimento do projeto, mas por outro lado, a ausência de dados relevantes ocasionará na perda de tempo em sua busca, e de acordo com o grau de complexibilidade do projeto, maior será o tempo demandado para encontrar o que se deseja.

Assim se faz necessário à utilização de sistemas de projeto, engenharia e manufatura auxiliados por computador (CAD/CAE/CAM), que garantem e/ou exigem que seja usada uma padronização nos projetos, possibilitando de forma mais eficiente a comunicação entre as áreas envolvidas, devido aos recursos oferecidos.

Filho (2004) direciona a atenção para a utilização das ferramentas da Engenharia Simultânea na indústria aeroespacial americana, relacionadas às inovações nas áreas de CAE/CAD/CAM, e aborda também a implementação desta metodologia na Ford Motors Company, o que envolveu a utilização de sistemas CAD.

Segundo Junior (2003), o segredo para aplicação da engenharia simultânea é atingir o mais rápido possível a integração do conhecimento prático da empresa na operação de desenvolver um produto. O autor cita alguns elementos importantes que devem ser considerados para realizar a implementação dessa metodologia, sendo eles:

- Valorização do projeto e integração entre os vários departamentos envolvidos;
- Considerar que projetos bem estruturados afetam estrategicamente os custos, a qualidade e os prazos do produto;
- Facilitar a participação de fornecedores envolvidos para um ambiente de desenvolvimento simultâneo;
- Aplicação de novas tecnologias no processo de desenvolvimento e produção do produto.

O uso da engenharia simultânea é amplamente difundido em empresas dos ramos automobilístico e aeronáutico, pois permite agilizar e “enxugar” o desenvolvimento do produto. Sua aplicação, além de proporcionar a redução no tempo de desenvolvimento, resulta no aumento nos níveis de qualidade obtidos, redução no número de falhas, sua melhor definição e redução no *lead time* de fabricação (GAO *et al.*, 2000).

Rezende *et al.* (2008) informam que a tarefa de implementar a engenharia simultânea pode não ser fácil, pois deve alcançar como um todo a organização, necessitando o rompimento de paradigmas organizacionais. Estudos de Del Rosario *et al.* (2004) indicam fatores críticos para tal implementação, como: o alto grau de comprometimento da gerência; a necessidade de times ou

equipes multidisciplinares (times multifuncionais); treinamento intensivo; necessidade de recursos e ferramental adequados; envolvimento no processo de fornecedores e clientes.

Segundo Haddad (1996), para a implementação da engenharia simultânea é imprescindível, primeiramente, estar convencido de que é disto que a empresa necessita para melhorar seu processo de desenvolvimento de produtos. Estando-se convencido disto, faz-se necessário elevar a ideia à alta administração e provar o que tal mudança trará de melhor à empresa. Uma vez convencidos, é chegada a hora de formular a estratégia de implantação e para isso faz-se necessário um alto grau de conhecimento a respeito do tema. Para formular uma estratégia de implantação necessita-se ter em mente “onde se está” e “onde se quer chegar”. Desta forma sugere-se que os dados a seguir sejam estudados em um período anterior à implantação:

- Conhecer as etapas do desenvolvimento de um projeto, em detalhes;
- Conhecer o tempo demandado por etapa;
- Conhecer o número de alterações de engenharia do projeto;
- Conhecer o custo do desenvolvimento por etapa;
- Conhecer o custo das matérias primas usadas na produção;
- Conhecer em detalhes o processo de fabricação do produto;
- Conhecer o tempo em cada etapa de manufatura;
- Conhecer a capacidade de produção e os recursos disponíveis;
- Escolher criteriosamente o produto piloto.

O desenvolvimento de produtos através da metodologia da engenharia simultânea é capaz de proporcionar flexibilidade na elaboração das fases dos projetos, pois reconhece-se que as decisões ora tomadas nas fases iniciais do projeto tem resultado significativo na manufatura do produto, em qualidade, custos e demais. (BACK *et al.*, 2008).

Analizando a literatura, observam-se relatos de sucesso na aplicação da engenharia simultânea, onde se obtiveram significativos ganhos em termo de tempo, qualidade final e custos projetuais.

Soares e Nunes (2015) aplicaram esta metodologia em projetos de moldes de injeção e isto resultou em menores custos de manufatura, um processo de produção melhorado, diminuição de retrabalhos e redução do tempo de desenvolvimento.

Implementando a engenharia simultânea em uma indústria de confecção no Ceará, Lotif e Elias (2013) concluíram que, devido à interação entre as etapas, obtém-se um desenvolvimento a custos reduzidos, pois as decisões tomadas em conjunto resultam em uma melhor relação custo/benefício. Em contrapartida, a maior dificuldade encontrada nesta aplicação foi a oposição às mudanças,

justificada, pois mudar uma cultura organizacional é um grande desafio e exige dedicação, esforço, treinamento, conscientização e motivação até que o novo “jeito de ser” torne-se natural.

Já Pereira *et al.* (2010), em uma empresa têxtil, modificaram o relacionamento interpessoal na organização com a finalidade de antecipar os problemas possíveis e resolvendo-os antes mesmo da fase de controle. Essa forma de trabalho promoveu o aumento do comprometimento dos envolvidos na solução de problemas, assim, concluíram que a implementação da metodologia simultânea trouxe resultados muito positivos.

4. Considerações Finais

Diante de um mercado consumidor cada vez mais competitivo, as empresas veem-se forçadas a buscar formas de se sobressair às demais. Nesta busca de melhoria de seus produtos, surgiu a metodologia da engenharia simultânea, visando atrelar as necessidades dos clientes ao que a empresa pode ofertar, minimizando o tempo de projeto e manufatura, entregando um produto de qualidade e menor custo.

Através da revisão bibliográfica apresentada no presente trabalho, verifica-se que a engenharia simultânea é uma ferramenta importante no processo de melhoria do desenvolvimento de projetos nas empresas que a utilizam, pois possibilita sua competitividade no mercado atual, onde várias empresas morrem por obsolescência de sua gestão.

Através de estudos realizados, por outros autores apresentados neste artigo, observa-se que com a implementação da engenharia simultânea foram obtidos ganhos significativos no tempo de projeto e manufatura de produtos, redução nos custos totais, melhoria de qualidade, menor ocorrência de retrabalhos e um aumento significativo no comprometimento dos envolvidos.

Referências Bibliográficas

ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção. **LABORATÓRIOS RECOMENDADOS PARA O CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2008, disponível em <http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/Labs.pdf>, acessado em abril de 2016.

AVELAR, Artur Canella. **Engenheiro: o profissional que faz a diferença**. 1. ed. – Belo Horizonte: Arthur Canella Avelar, 2009. 60 p.

BACK, Nelson e OGLIARI, André. **Desenvolvimento do produto: Engenharia Simultânea**. UFSC – Depto de Engenharia Mecânica, Florianópolis, SC, 2000.

CASAROTTO FILHO, Nelson. **Gerência de projetos/ Engenharia Simultânea**. São Paulo: Atlas, 1998.

CIRIBELLI, Marilda Corrêa. **Como elaborar uma dissertação de mestrado através da pesquisa científica**. Marilda Ciribelli Corrêa – Rio de Janeiro: 7Letras, p. 55, 2003.

DEL ROSARIO, Rubén et al. **Concurrent Engineering for the management of research and development**. In: 13th INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF TECHNOLOGY. Proceedings... Whashington, DC: IAMOT, 2004

EVANS, S. “**Changing your way to a better business**”, Engineering Computers, pp. 12- 17, May, 1991.

FABRICIO, Márcio Minto; MELHADO, Silvio Burrattino. **Por um processo de projeto simultâneo**. In: II WORKSHOP NACIONAL: gestão do processo de projeto na construção de edifícios. 2002.

FERREIRA, Cristiano Vasconcellos et al. **Projeto do produto**. Rio de Janeiro : Elsevier : ABEPRO, 2011.

FILHO, Eduardo Romeiro. **Sistemas Integrados de Manufatura**. UFMG – Depto de Engenharia de Produção, Belo Horizonte, MG, 2004.

FORMOSO, C. T.; TRESCASTRO, M.; CODINHOTO, R. **Planejamento e controle integrado do projeto e da produção em ambientes simultâneos na construção civil**, UFBA, n. 1, 2006.

GAO, J.X. et al. **Implementation of Concurrent Engineering in the suppliers ti the automotive industry**. Journal of Materials Processing Technology. v. 107, p. 201-208, 2000.

HADDAD, C. J., “**Operationalizing the concept of concurrent engineer: a case study from U.S. auto industry**”, IEEE Transactions on Engineering Management, volume 43, n. 2, p. 124-132, May, 1996.

HALL, D. **Concurrent Engineering: defining terms and techniques**. In. IEEE Spectrum, Jul.1991 (p. 24-25)

JÚNIOR, Roberto Petrucci. **Modelo para gestão e compatibilização de projetos de edificações usando engenharia simultânea e ISO 9001**. 2003. 98p. Dissertação - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LOTIF, S. A. L.; ELIAS, S. J. B. **Proposta de implantação da engenharia simultânea em uma indústria de confecção no estado do Ceará**. Abepro, 2013.

MACEDO, Neusa Dias de. **Iniciação à pesquisa bibliográfica: guia do estudante para a fundamentação do trabalho de pesquisa**. – 2 ed. revista – São Paulo: Edições Loyola, p. 13 1994.

MUNIZ JUNIOR, Jorge et al. / **Administração da Produção**. / Jorge Muniz Junior et al. - Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2012. 320p.

OLIVEIRA, Otávio J.. **Gestão da Qualidade – Tópicos Avançados** / Otávio J. Oliveira: Cengage Learning Editores, 2003.

OKUMURA, Maria Lucia Miyake; CANGIOLIERI JR, Osiris; RUDEK, M. A **Engenharia Simultânea aplicada no desenvolvimento de produtos inclusivos: uma proposta de framework conceitual**. In: 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos–CBGDP. 2012.

OMOKAWA, R. **Utilização de sistemas PDM em ambientes de engenharia simultânea: o caso de uma implantação em uma montadora e veículos pesados**. São Carlos, 1999. 154 p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Paulo, Universidade de São Paulo.

PEDRINI, M. K. **Engenharia simultânea: planejamento e controle integrado do processo de produção/projeto na construção civil**. Universidade Federal do Espírito Santo, 2012.

PEREIRA, É. C. O.; PISKE, F.; OLIVEIRA, G. P. DE; et al. **Engenharia simultânea: um estudo de caso em uma empresa têxtil**. Revista Produção Online, v. 1, n. 1, p. 0–7, 2010. Disponível em: <http://producaoonline.org.br/index.php/rpo/article/viewArticle/590>, acessado em junho de 2016.

PEROTTI *et al.* **Aplicabilidade da Engenharia Simultânea na Indústria da Construção Civil**. V Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção – CONBREPRO. 2015.

REZENDE, P. E. **Integração projeto-produção no processo de desenvolvimento de projeto: uma alternativa para melhoria da qualidade no setor da construção de OAE**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2008.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE R. K. **Gestão de desenvolvimento de produtos: Uma referência para melhoria de processo**. São Paulo: Saraiva, 2006. 542p.

SOARES, E. L.; NUNES, F. L. **Aplicabilidade da engenharia simultânea orientada pela corrente crítica no desenvolvimento de projetos de molde de injeção**. Espacios, v. 36, n. 8, p. 15, 2015.

WINNER R. I. et al. **The Role of Concurrent Engineering in Weapon Systems Acquisition**. Institute for Defense Analysis, IDA Report R-338, Alexandria, 1988.

OKUMURA, Maria Lucia Miyake; CANCEGLIERI JR, Osiris; RUDEK, M. A **Engenharia Simultânea aplicada no desenvolvimento de produtos inclusivos: uma proposta de framework conceitual**. In: 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos–CBGDP. 2012.